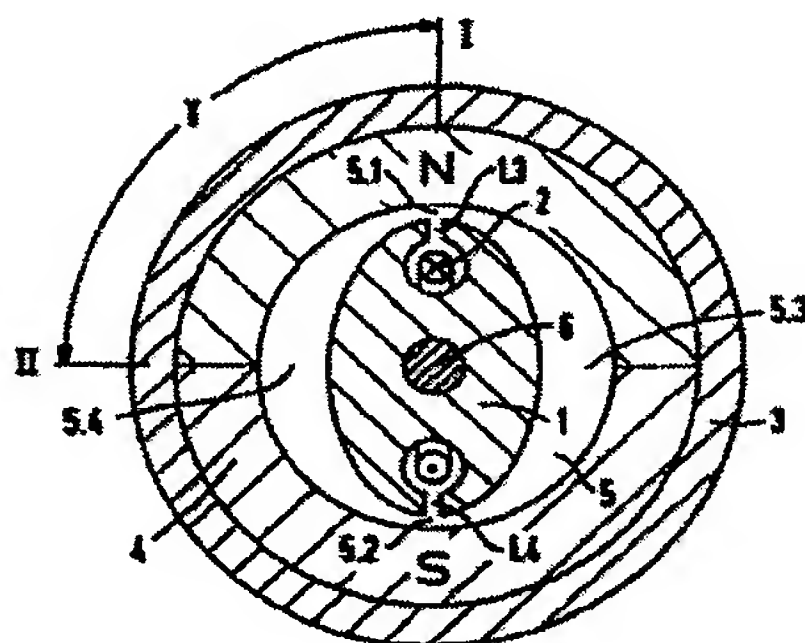
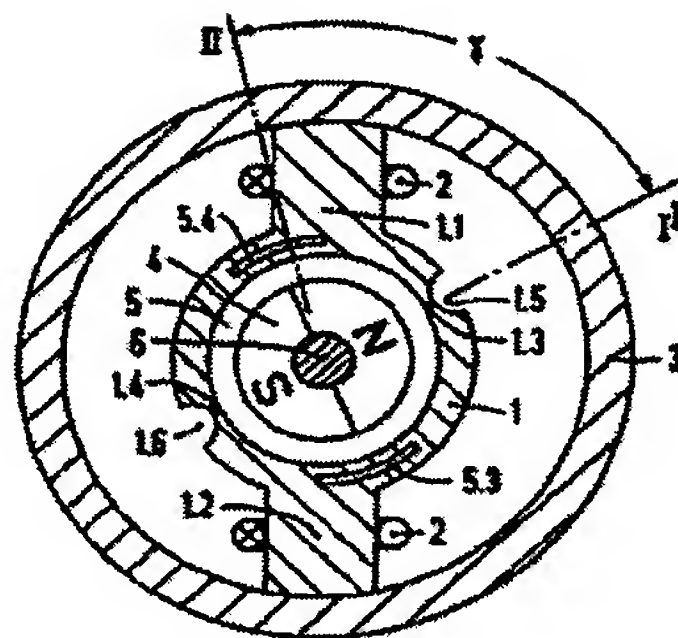


**Angular servodrive for operating valve flaps****Publication number:** DE4443618**Publication date:** 1995-06-22**Inventor:** ALTENBERND GERALD DR ING (DE); WAEHNER LUDWIG DIPL ING (DE)**Applicant:** SIEMENS AG (DE)**Classification:****- International:** H02K26/00; H02K26/00; (IPC1-7): H02K24/00**- European:** H02K26/00**Application number:** DE1994443618 19941207**Priority number(s):** EP19930120428 19931217

Report a data error here

**Abstract of DE4443618**

The angular servodrive has a rotor (4) which can be rotated between two end settings about an adjustment angle (8) relative to a stator (1-3). The rotor is at least two poled permanent magnetically excited. The stator is electromagnetically excited by connection of an exciter winding (2) to a DC voltage source. A first end setting is determined by the effective axis (I) of maximum magnetic admittance for the magnetic flux of the permanent magnetic rotor when the exciter winding is not connected to the DC voltage source. The other end setting is determined by the effective magnetic axis (II) of the exciter winding when it is connected to the DC voltage source.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 43 618 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**H 02 K 24/00**

DE 44 43 618 A 1

②① Aktenzeichen: P 44 43 618.1  
②② Anmeldetag: 7. 12. 94  
④③ Offenlegungstag: 22. 6. 95

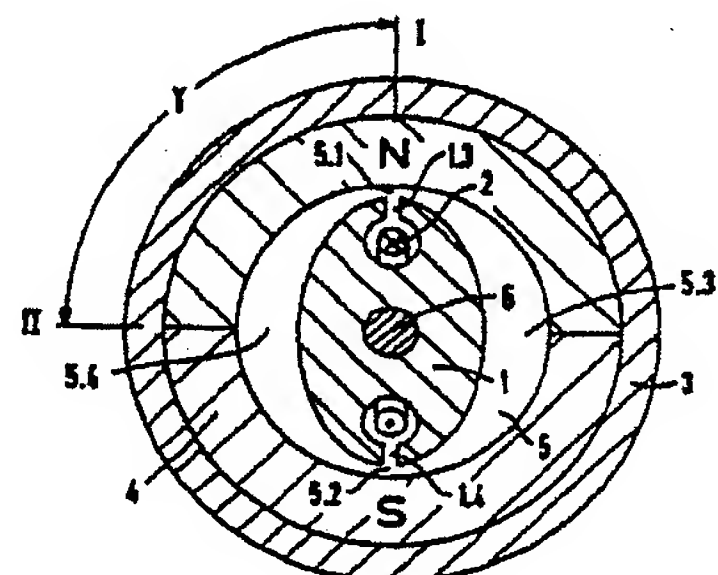
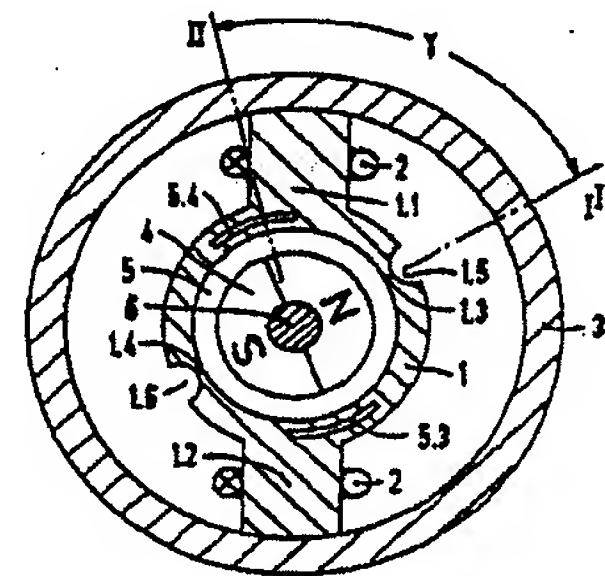
③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
17.12.93 EP 93 12 0428.3

⑦① Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:  
Altenbernd, Gerald, Dr.-Ing., 30455 Hannover, DE;  
Wähner, Ludwig, Dipl.-Ing., 97234 Reichenberg, DE

⑤④ Winkelstellantrieb

⑤⑦ Für einen einfachen und robusten Winkelstellantrieb wird ein permanentmagnetisch erregter Rotor (4) zwischen einer ersten Endstellung entsprechend seiner durch spezifische Auslegung des wirksamen Luftspaltes (5) festlegbaren Achse (I) des maximalen magnetischen Leitwertes für den magnetischen Fluß und einer weiteren Endstellung entsprechend der wirksamen Achse (II) einer statorseitig eingeschalteten, gleichstromgespeisten Erregerwicklung (3) bewegt.



DE 44 43 618 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen  
BUNDESDRUCKEREI 04. 95 508 025/716

Die Erfindung bezieht sich auf einen Winkelstellantrieb gemäß Anspruch 1.

Derartige Winkelstellantriebe sind insbesondere vorteilhaft einsetzbar zur Betätigung von Ventilkappen, durch deren Schließen bzw. Öffnen z. B. die Durchflußmenge von Hydraulikflüssigkeiten in hydraulisch betätigten Verstellungen bzw. von Wassermengen in einem Wärmetauscher einer wasserseitig regelbaren Klimaanlage gesteuert werden können bzw. zur Betätigung einer Luftklappe, durch deren Schließen bzw. Öffnen z. B. die Umstellung zwischen Frischluftbetrieb einerseits bzw. Umluftbetrieb andererseits in einer Kraftfahrzeug-Heizungs/Klimaanlage erfolgen kann.

Durch die DE-C2-33 05 725 ist eine Antriebsvorrichtung zur Betätigung einer Klappe in Kraftfahrzeugen zwischen zwei durch Anschläge festgelegten Endstellungen bekannt, bei der zum Einstellen der Klappe ein Schrittmotor verwendet wird, dem zur Gewährleistung eines sicheren Erreichens der Endstellungen in spezieller Ansteuerung jeweils ein Stellbefehl für jede Stellbewegung vorgegeben werden muß, der einer über die Endstellung hinausgehenden Einstellung entspricht.

Weiterhin sind zum Antrieb derartiger Klappen Antriebsvorrichtungen mit permanentmagnetisch erregten Gleichstrommotoren bzw. Reluktanzmotoren bekannt, die die Klappe in ihre eine Endstellung bringen; zum selbsttätigen Rücksetzen der Klappe nach dem Abschalten des antreibenden Motors sind entweder gesonderte elektrische Maßnahmen, wie z. B. die Verwendung von Dreibürsten-Systemen bzw. mechanischer Hilfsmittel, wie z. B. rückstellende Federn, vorgesehen. Der Nachteil derartiger Winkelstellantriebe besteht einerseits in einem nicht unerheblichen elektrischen bzw. konstruktiven Aufwand und andererseits in einem nicht gewährleisteten sicheren Betrieb, da bei Federbruch nur das Verstellen in die eine Endstellung möglich, die Rückstellung in die weitere Endstellung jedoch ausgeschlossen ist.

Durch den Aufsatz: "Schräg gewickelt" in der Zeitschrift "Elektrotechnik", Heft 22, 1988, Seiten 35-36 ist ein Winkelstellantrieb ohne Bürsten und Rückstellfeder bekannt, bei dem ein elektrischer Antrieb zwischen einem Rotor und einem Stator mit zwei elektrisch voneinander unabhängigen, um 90 Grad zueinander versetzt angeordneten Spulen derart vorgesehen ist, daß bei Anschluß der einen Spule an ein speisendes Netz abhängig von der Stellung des dauermagnetisch erregten Läufers dieser eine Drehbewegung bis in seine neutrale Zone ausführen kann und zur Rückstellung des Rotors in die andere Endstellung die erste Spule abgeschaltet und die zweite Spule an das speisende Spannungsnetz angeschlossen wird; hierbei muß also zur Erzeugung der Rückstellkraft eine gesonderte Spule mit eigenem Stromkreis vorgesehen werden.

Es ist Aufgabe vorliegender Erfindung, einen konstruktiv und fertigungstechnisch aufwandsarmen und trotzdem betriebssicheren Winkelstellantrieb anzugeben, der auf einfache Weise auch eine Anpassung seiner Drehmoment-Verstellwinkel-Kennlinie an verschiedene Antriebsbedingungen ermöglicht.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt durch die Lehre des Anspruchs 1; vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche.

Der erfindungsgemäße Winkelstellantrieb benötigt lediglich eine einzige, aus einer Gleichspannungsquelle speisbare elektrische Erregung zur Einstellung der ei-

nen Endstellung; die weitere Endstellung erfolgt selbsttätig ohne mechanische Rück-Einstellmittel oder weitere elektrische Erregersysteme allein durch eine spezielle Luftspaltgestaltung, wobei außerdem auf einfache Weise durch deren Ausbildung und Lage sowie durch den Aufbau und damit insbesondere den Verlauf der magnetischen Achse des rotorseitigen Permanentmagneten eine Anpassung an eine bestimmte Drehmoment-Drehwinkel-Charakteristik ermöglicht ist; über die Anzahl und/oder die Lage der Luftspaltengpässe bzw. Luftspalterweiterungen kann darüberhinaus ohne Rücksichtnahme auf gegebene Einbau- bzw. Platzverhältnisse der Winkel  $\gamma$  weitgehend beliebig festgelegt werden, wobei in vorteilhafter Weise durch entsprechende Umpolung der speisenden Gleichspannungsquelle außer dem Winkel  $\gamma$  auch der Winkel  $180^\circ - \gamma$  mit einer Verstellbewegung in Gegenrichtung verwirklichtbar ist.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gemäß Merkmalen der Unteransprüche werden im folgenden anhand schematischer Ausführungsbeispiele in der Zeichnung näher erläutert; darin zeigen:

Fig. 1 den Prinzipaufbau einer von einem Winkelstellantrieb in einem Rohrsystem zwischen zwei Endstellungen verstellbaren Klappe;

Fig. 2 ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel in asymmetrischer Stator-Bauart;

Fig. 3 ein zweites erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel in symmetrischer Stator-Bauart mit elektrischer Außenstator-Erregung;

Fig. 4 ein drittes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel in symmetrischer Stator-Bauart mit elektrischer Innenstator-Erregung;

Fig. 5 ein viertes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel in symmetrischer Stator-Bauart mit elektrischer Außenstator-Erregung;

Fig. 6 ein fünftes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel in asymmetrischer Stator-Bauart.

Fig. 1 zeigt im Prinzipbild ein Rohrsystem R, z. B. in dem Warmwasserzufluß zu einem Wärmetauscher in einem Kraftfahrzeug-Klimagerät, dessen Durchflußmenge durch unterschiedliches periodisches Bewegen einer Klappe K zwischen einer ersten Schließ-Endstellung und einer zweiten Öffnungs-Endstellung über einen aus einem Gleichspannungsnetz P; N gespeisten Winkelstellantrieb mit dauermagnetisch erregtem Rotor 4 einstellbar ist.

Fig. 2 zeigt im Schnittbild ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel des in Fig. 1 nur schematisch dargestellten Winkelstellantriebs. Ein zweipolig N; S dauermagnetisch erregter Rotor 4 ist drehbar innerhalb eines über seinen Umfang geschlossenen Stator Kerns 1 auf einer Rotorachse 6 angeordnet. Der über seinen Bohrungsumfang geschlossene Stator Kern 1 besteht im wesentlichen aus zwei Schenkeln 1.7; 1.8, die durch ein einsetzbares Rückschlußjoch 3 verbunden sind, das von einer Erregerwicklung 2 umgeben ist.

Der dauermagnetisch erregte Rotor 4 ist in seiner einen Endstellung bei nicht an die speisende Gleichspannungsquelle P; N angeschlossener Erregerwicklung 2 dargestellt. Diese Stellung entspricht der Ausrichtung des dauermagnetisch erregten Rotors 4 mit seinen zwei Polen N; S entsprechend der durch den wirksamen Luftspalt 5 festgelegten Achse I maximalen Leitwertes für den über den Luftspalt 5 übertretenden magnetischen Fluß des Rotors 4; diese Achse I des maximalen Leitwertes ist bestimmt durch Luftspaltverengungen 5.1; 5.2 in Richtung der Achse I bzw. durch Luftspalterweite-



rungen 5.3; 5.4 senkrecht zur Achse I.

Die bei Anschluß der Erregerwicklung 2 an die speisende Gleichstromquelle P; N festgelegte weitere Endstellung entspricht der um den Verstellwinkel  $\gamma$  bzw.  $180^\circ - \gamma$  gegenüber der Achse I verdrehten wirksamen Achse II des erregten Stators 1—3 bei jeweils angenommenem Anschlußsinn der Gleichspannungsquelle P; N. Um zu gewährleisten, daß zur Festlegung der wirksamen Achse II der elektrisch erregte Magnetfluß über den Luftspalt 5 zwischen dem Stator 1 einerseits und dem dauermagnetisch erregten Rotor 4 andererseits an definierten Stellen des Bohrungsumfanges über den Luftspalt 5 übertritt, sind in vorteilhafter Weise Rückschluß-Engstellen 1.3; 1.4 durch Ausnehmungen 1.5; 1.6 derart vorgesehen, daß der Stator 1-3 im Bereich der Rückschluß-Engstellen 1.3; 1.4 allein aufgrund der dauermagnetischen Erregung des Rotors 4 noch nicht in Sättigung gerät, jedoch durch die zusätzliche elektrische Erregung der Erregerwicklung 2 bei deren Anschluß an die Gleichspannungsquelle P; N magnetisch gesättigt ist und somit einen hohen magnetischen Widerstand für den elektromagnetisch erregten Magnetfluß bildet.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 liegen die Ausnehmungen 1.5; 1.6 zur Erzielung der Sättigungsbereiche bei eingeschalteter Erregerwicklung in dem Bereich der Luftspalt-Verengungen 5.1; 5.2. Es ist ersichtlich, daß durch einfache Formgestaltung des Stators 1—3 eine Änderung der Lage der Achse II gegenüber der Achse I einstellbar ist.

Aufgrund der zuvor geschilderten Ausführung des Winkelstellantriebs ist der Rotor 4 bei Anschluß der Erregerwicklung 2 an die speisende Gleichspannungsquelle P; N aus seiner eingezeichneten Lage entsprechend der Achse I um den Winkel  $\gamma$  in die Lage der Achse II verstellbar und anschließend durch einfaches Abschalten der Erregerwicklung 2 von der speisenden Gleichspannungsquelle P; N in seine Ausgangslage wieder rückstellbar. Durch Ändern des Anschlußsinnes der Erregerwicklung 2 an die speisende Gleichspannungsquelle P; N kann eine Verstellung des Rotors in Gegenrichtung um den Winkel  $180^\circ - \gamma$  erreicht werden.

Die magnetischen Rückschluß-Engstellen 1.3; 1.4 bzw. die Luftspalt-Verengungen 5.1; 5.2 in Richtung der Achse I sind in Fig. 2 in fertigungstechnisch besonders einfacher Weise jeweils durch Einknickung der Polhörner des Statorkerns 1 in diesem Bereich erreicht.

Fig. 3 zeigt einen Winkelstellantrieb in symmetrischer Bauart und zweipoliger Außenstator-Ausführung. Der Statorkern 1 besteht aus einem Polstern mit je einem Polhals 1.1; 1.2 mit über den Umfang geschlossenen Polhörnern und auf die Polhälse 1.1; 1.2 aufgesteckten Wicklungen 2. Der derart mit Wicklungen 2 bestückte Polstern ist in ein umgebendes Rückschlußjoch 3 eingesetzt. Der eigentliche geometrische Luftspalt 5 zwischen dem dauermagnetisch erregten Rotor 4 und dem Statorkern 1 besitzt über seinen ganzen Umfang den gleichen radialen Abstand. Zur Festlegung der Achse I sind Luftspalt-Erweiterungen in Form von in den Polstern eingeformten Ausnehmungen 5.3; 5.4 vorgesehen. Die die zweite Winkelstellung bestimmende Achse II im Winkelabstand  $\gamma$  zur die erste Endstellung bestimmenden Achse I ergibt sich aufgrund der Anordnung der Erregerwicklung 2 sowie der durch Ausnehmungen 1.5; 1.6 geschaffenen Rückschluß-Engstellen 1.3, 1.4; diese sind derart ausgelegt, daß sie allein durch den Magnetfluß des dauermagnetisch erregten Rotors 4 noch nicht sättigbar jedoch bei zusätzlichem, durch die angeschlossene Erregerwicklung 2 erzeugtem elektrisch erregtem

Magnetfluß in Sättigung geraten.

Durch Vergrößerung bzw. Verkleinerung und/oder Lageänderung der Luftspalterweiterungen 5.3; 5.4, die selbstverständlich auch in den Außenrand der Bohrungsfläche des Polsternes eingearbeitet sein können, ist es auf einfache Weise möglich, die Drehmoment-Drehwinkel-Charakteristik sowie den Drehwinkel selbst verschiedenen Vorgaben anzupassen.

Fig. 4 zeigt ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Winkelstellantriebes in symmetrischer Bauform mit elektrisch erregbarem Innenstator. Der radial innerhalb des umgebenden dauermagnetisch erregten, von einem Rückschlußgehäuse 3 umschlossenen Rotors 4 angeordnete Statorkern 1 trägt direkt eine zweipolige Wicklung 2 und ist auf einer Achse 6 befestigt, auf der der Rotor 4 drehbar gelagert ist. Die Luftspalt-Erweiterungen 5.3; 5.4 bzw. Luftspalt-Engstellen 5.1; 5.2 werden durch unterschiedliche radiale Weite des geometrischen Luftspaltes 5 aufgrund eines von der Kreisform abweichenden Statorkerns 1 in einer kreisförmigen Bohrung des dauermagnetisch erregten Rotors 4 im beschriebenen Ausführungsbeispiel derart angeordnet, daß die Achse I um einen Verstellwinkel  $\gamma$  von  $90^\circ$  Grad gegenüber der Achse II des Innenstators verdreht ist. Die Rückschluß-Engstellen 1.3; 1.4 werden im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch streustegartige Ausbildungen des Statorkerns 1 in seinen polhornendseitigen Randbereichen gebildet.

In Fig. 5 ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung ein Winkelstellantrieb dargestellt, bei dem die geometrische Ausgestaltung des Luftspaltes 5 durch exzentrischen Versatz des Rotors 4 in der kreisförmigen Bohrung des Stators 1—3 erfolgt. Die Achse I des dauermagnetisch erregten Rotors 4 stellt sich bei nichterregter Erregerwicklung 2 in Richtung der Luftspaltverengung 5.1 ein.

Wird die Erregerwicklung 2 von der Gleichspannungsquelle P; N gespeist, so wirkt das magnetische Statorfeld mit seiner wirksamen Achse II auf den exzentrisch aus der Bohrungsmittle verlagerten Rotor 4 und verstellt den Rotor 4 aus seiner Achse I in Richtung der magnetischen Achse II des Stators um den Verstellwinkel  $\gamma$ . Die magnetischen Engpässe 1.3; 1.4 besorgen auch hier, daß das magnetische Ständerfeld über den Luftspalt 5 auf den dauermagnetischen Rotor 4 gelenkt wird. Ebenso wie bereits beschrieben, führt ein Vertauschen der Anschlüsse der Erregerwicklung 2 zu einer Drehrichtungsumkehr mit dem dann auftretenden Verstellwinkel  $180^\circ - \gamma$ .

Fig. 6 zeigt eine weitgehend mit Fig. 2 identische Ausgestaltung der Erfindung, jedoch liegen die Ausnehmungen 1.5; 1.6 zur Erzielung der Sättigungsbereiche bei eingeschalteter Erregerwicklung nicht im Bereich der Luftspaltverengungen 5.1; 5.2 sondern sind um einen Umfangswinkel versetzt angeordnet; es ist ersichtlich, daß damit durch einfacher Verlegung der Ausnehmungen 1.5; 1.6 der Verstellwinkel  $\gamma$  veränderbar ist.

#### Patentansprüche

1. Winkelstellantrieb mit zwischen zumindest zwei Endstellungen relativ zu einem Stator (1—3) um einen Verstellwinkel ( $\gamma$ ) drehbarem Rotor (4) mit folgenden Merkmalen:

- a) Der Rotor (4) ist zumindest zweipolig (P; N) dauermagnetisch erregt;
- b) der Stator (1-3) ist durch Anschluß einer Erreger-Wicklung (2) an eine Gleichspan-

nungsquelle (P; N) elektromagnetisch erregbar;

c) eine erste Endstellung ist durch die wirksame Achse (I) des maximalen magnetischen Leitwertes für den magnetischen Fluß des dauermagnetischen Rotors (4) bei nicht an die Gleichspannungsquelle (P; N) angeschlossener Erregerwicklung (2) bestimmt;

d) eine weitere Endstellung ist durch die wirksame magnetische Achse (II) der Erregerwicklung (2) bei deren Anschluß an die Gleichspannungsquelle (P; N) bestimmt.

2. Winkelstellantrieb nach Anspruch 1 mit dem Merkmal:

e) Die wirksame Achse (I) des maximalen magnetischen Leitwertes für den magnetischen Fluß des dauermagnetischen Rotors (4) ist durch Luftspaltverengungen (5.1; 5.2) bzw. Luftspalterweiterungen (5.3; 5.4) des wirksamen Luftspaltes zwischen dem Stator (1-3) und dem Rotor (4) festlegbar.

3. Winkelstellantrieb nach Anspruch 1 und/oder 2 mit dem Merkmal:

f) Der über den Bohrungsumfang geschlossene Stator (1-3) weist im Bereich der polhornseitigen Pol enden allein aufgrund des magnetischen Flusses des dauermagnetischen Rotors (4) unsättigbare, jedoch durch die zusätzliche elektromagnetische Erregung der Erregerwicklung (2) in Sättigung bringbare Rückschluß-Engstellen (1.3; 1.4) auf.

4. Winkelstellantrieb nach Anspruch 2 und/oder 3 mit dem Merkmal:

g) Die Luftspalterweiterungen (5.3; 5.4) sind durch über den Bohrungsumfang der Statorbohrung unterschiedliche radiale Luftspaltabstände zwischen der radial äußeren und der radial inneren Begrenzungsfläche des Luftspaltes (5) gebildet.

5. Winkelstellantrieb nach einem der Ansprüche 2 bzw. 3 mit dem Merkmal:

h) Die Luftspalterweiterungen (5.3; 5.4) sind durch Ausnehmungen innerhalb der Erregerwicklung (2) aufnehmenden Statorkerns (1) gebildet.

6. Winkelstellantrieb nach einem der Ansprüche 1-5 mit dem Merkmal:

i) Der dauermagnetisch erregte Rotor (4) ist konzentrisch innerhalb der Statorbohrung des elektrisch erregbaren Statorkerns (1) angeordnet.

7. Winkelstellantrieb nach einem der Ansprüche 1-5 mit dem Merkmal:

j) der dauermagnetisch erregte Rotor (4) ist exzentrisch innerhalb der Statorbohrung des elektrisch erregbaren Statorkerns (1) angeordnet.

8. Winkelstellantrieb nach Anspruch 6 oder 7 mit dem Merkmal:

k) Der Stator (1-3) besteht aus einem die Erregerwicklung (2) aufnehmenden Statorkern (1), der in ein umgebendes Rückschlußjoch (3) eingesetzt ist.

9. Winkelstellantrieb nach einem der Ansprüche 1-5 mit dem Merkmal:

l) Der dauermagnetisch erregte Rotor (4) ist in symmetrischer Stator-Bauart konzentrisch radial außerhalb des elektrisch erregbaren Sta-

torkerns (1) angeordnet.

10. Winkelstellantrieb nach Anspruch 8 mit dem Merkmal:

m) Der dauermagnetisch erregte Rotor (4) ist von einem Rückschlußjoch (3) umschlossen.

11. Winkelstellantrieb nach Anspruch 8 bzw. 9 mit dem Merkmal:

n) Die magnetischen Rückschlußengstellen (1.3; 1.4) sind durch streustegartige Ausbildung des Statorkerns (1) in seinen polseitigen Randbereichen gebildet.

12. Winkelstellantrieb nach einem der Ansprüche 1-5 mit dem Merkmal:

o) Der dauermagnetisch erregte Rotor (4) ist in asymmetrischer Stator-Bauart innerhalb von an den Enden ihrer polhornseitigen Enden miteinander verbundenen Schenkeln (1.7; 1.8) des elektrisch erregbaren Statorkerns (1) angeordnet.

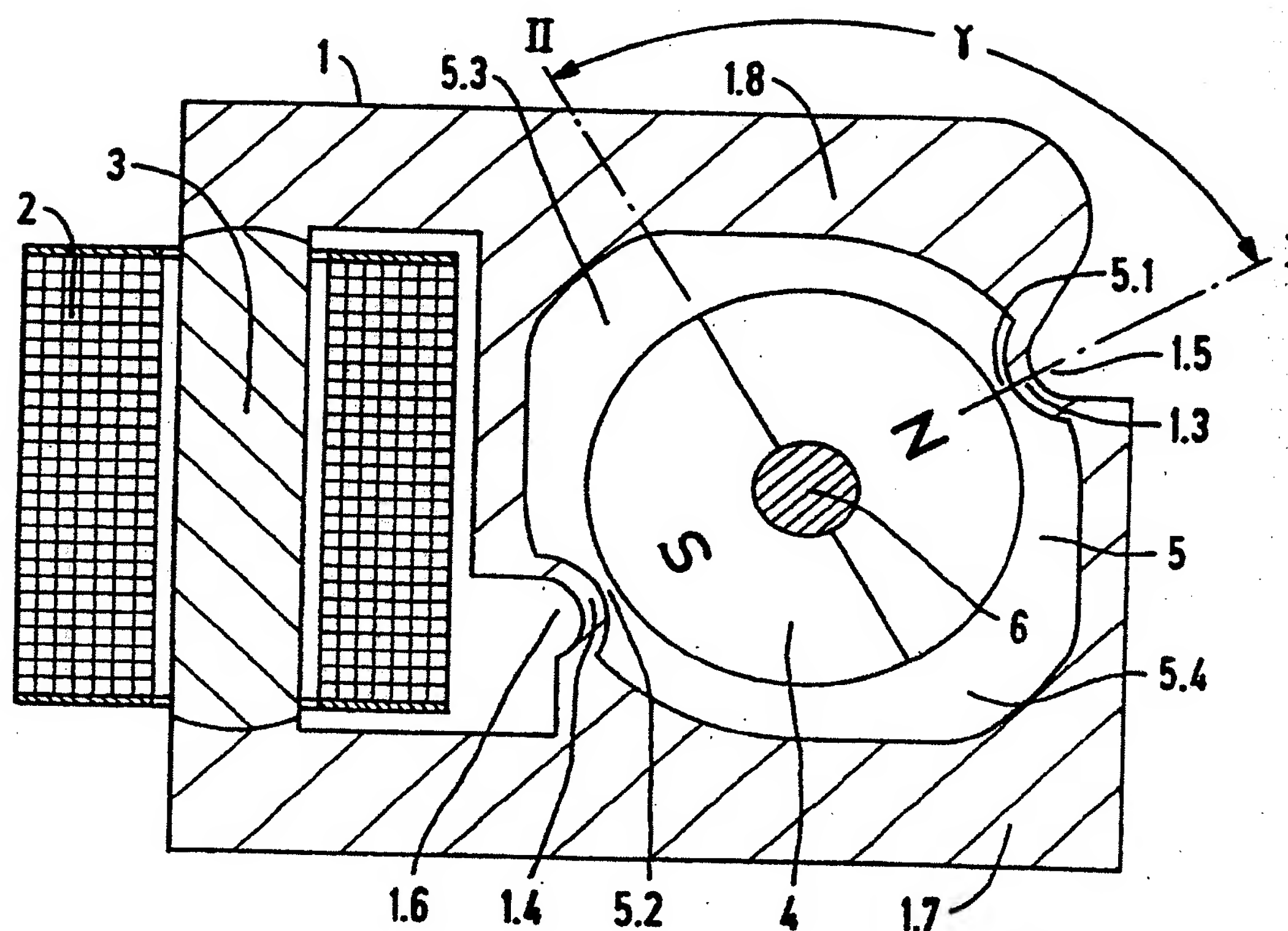
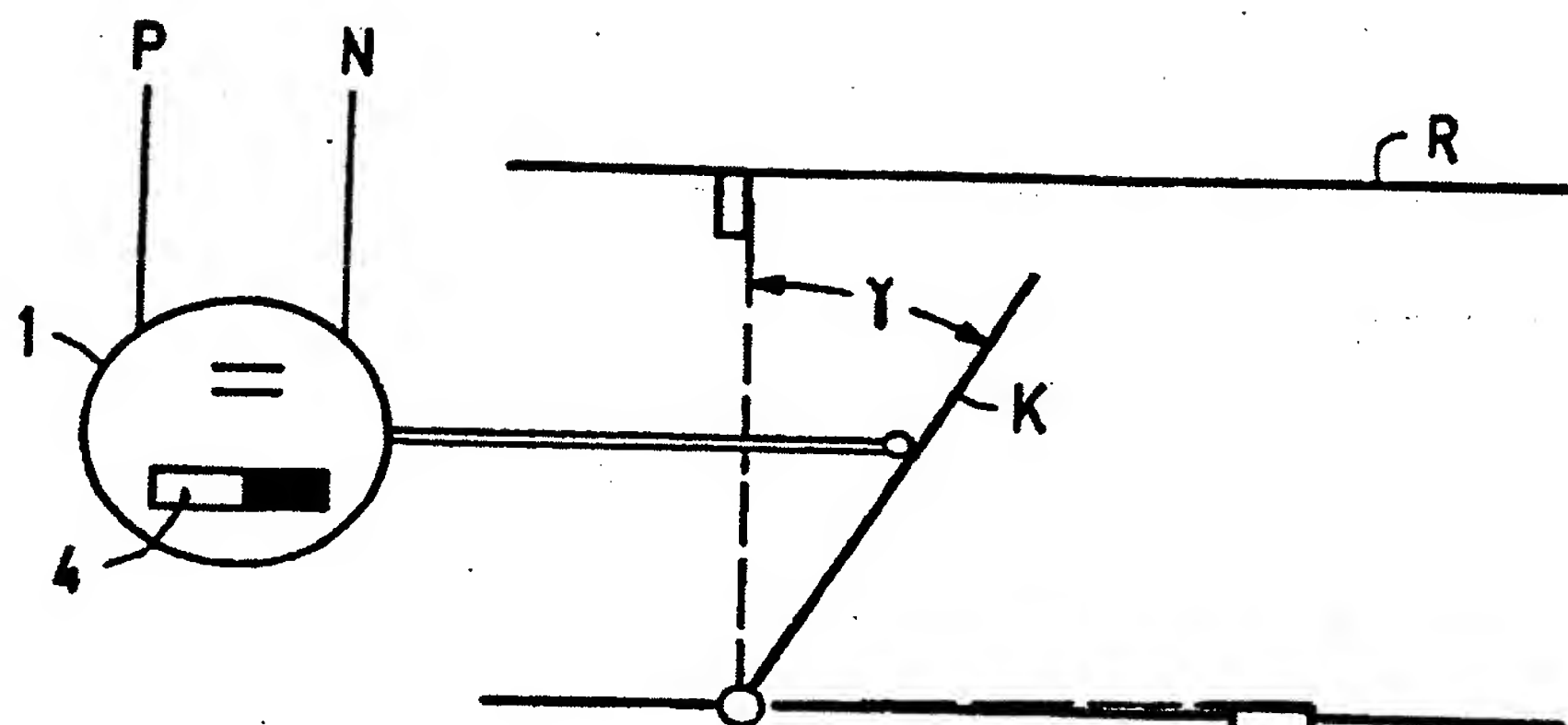
13. Winkelstellantrieb nach Anspruch 11 mit dem Merkmal:

p) Die den polhornseitigen Enden abgewandten Enden der Schenkel (1.7; 1.8) sind durch ein einsetzbares Rückschlußjoch (3) verbunden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**





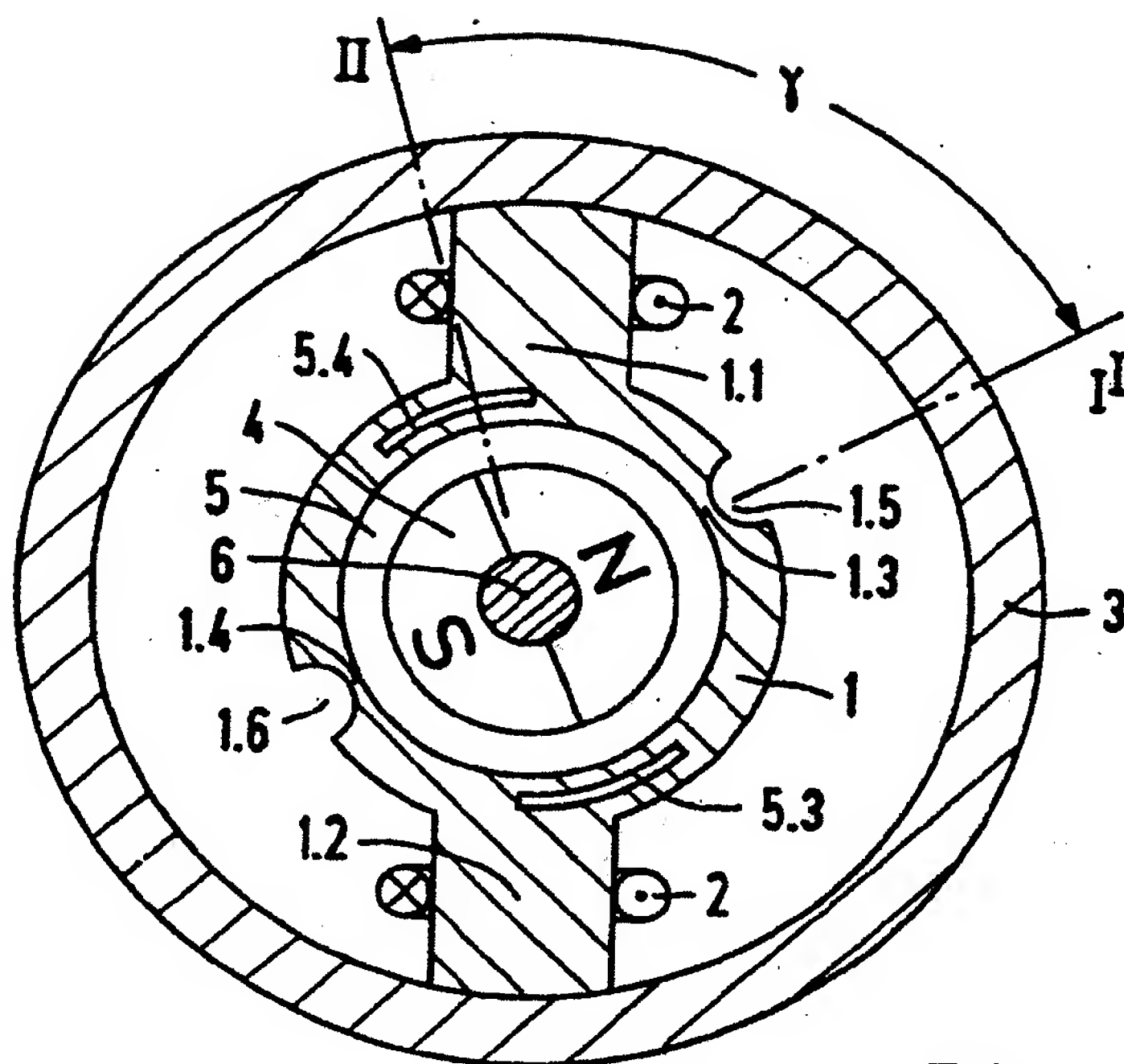


FIG 3

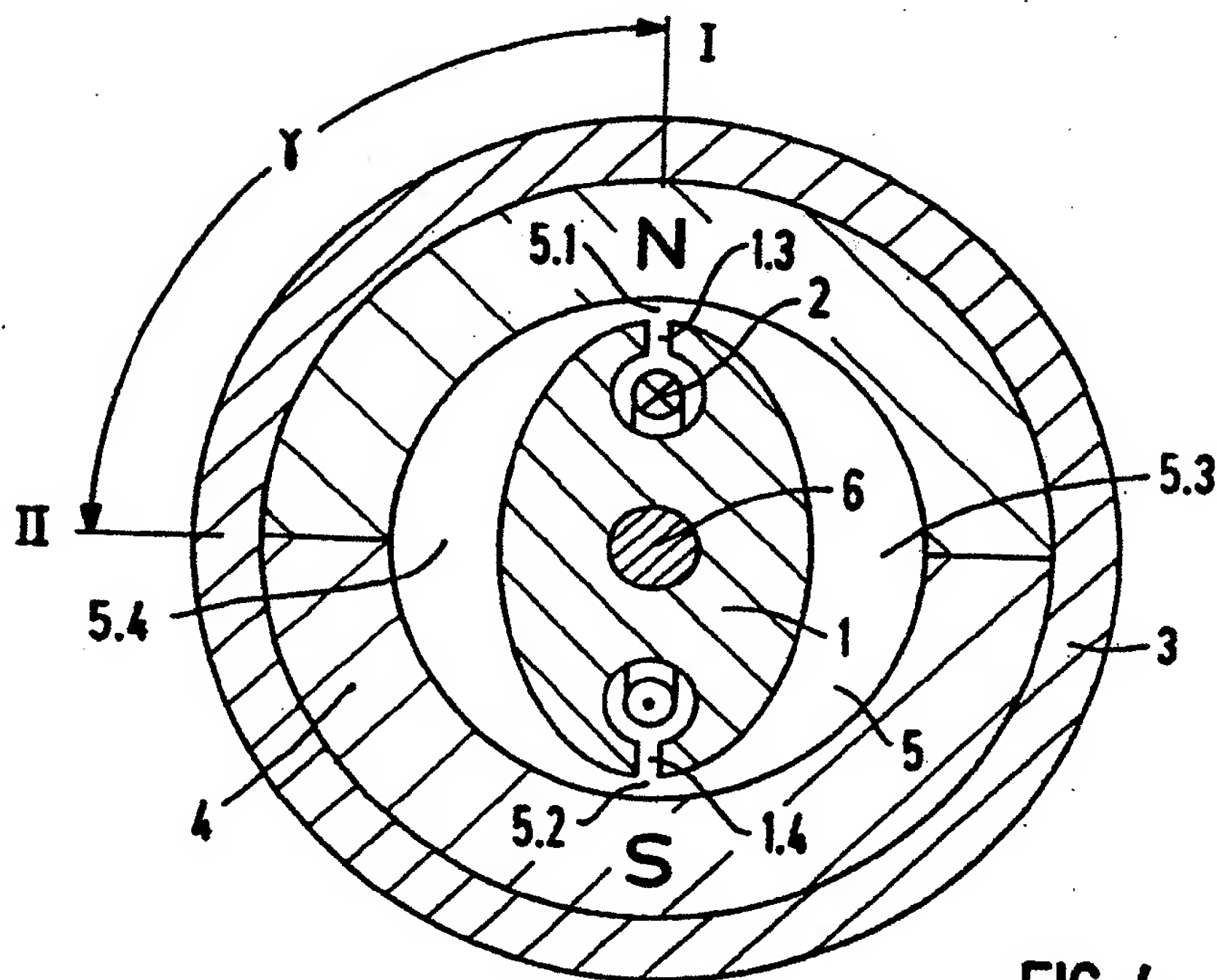


FIG 4



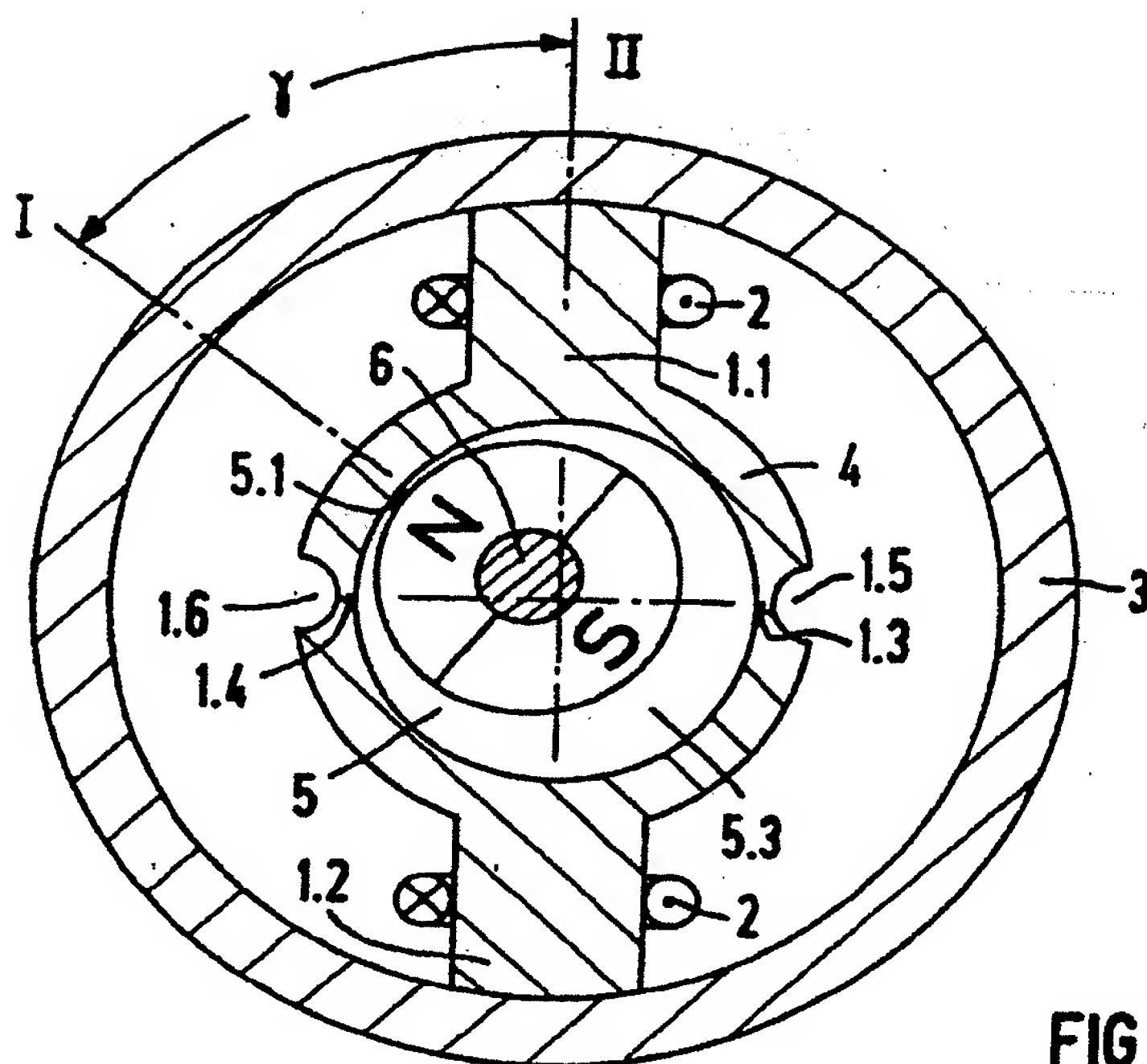


FIG 5

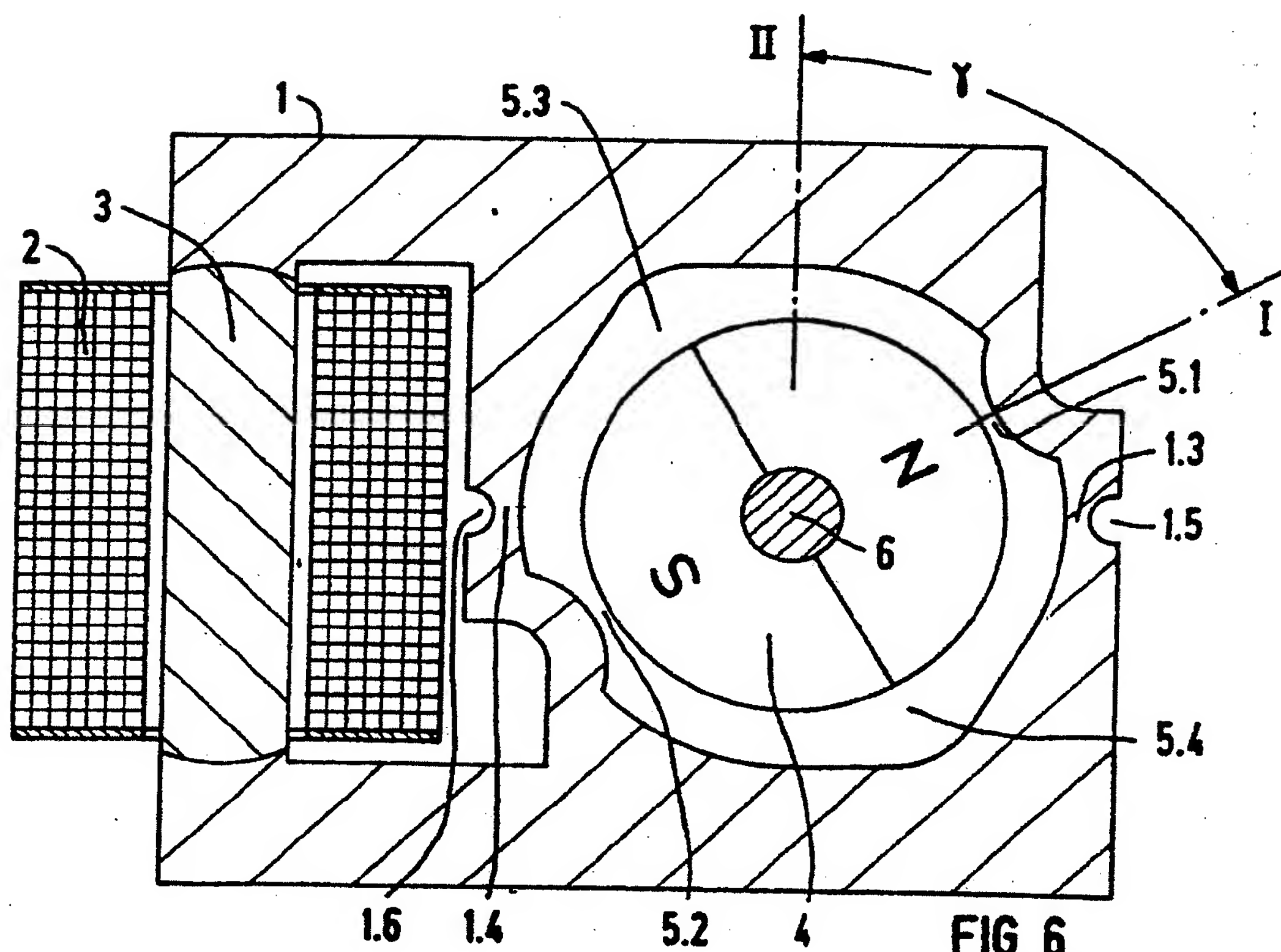


FIG 6